

## METHOD FOR EXTRACTING A LOCKING SLEEVE FROM A DEMOUNTABLE GUIDE TUBE OF A NUCLEAR REACTOR FUEL ASSEMBLY

Patent Number: ☐ US5091142

Publication date: 1992-02-25

Inventor(s): PETIT BERNARD (FR)

Applicant(s): COGEMA (FR); FRAMATOME SA (FR)

Requested  
Patent: ☐ EP0362005, B1

Application  
Number: US19890409171 19890919

Priority Number  
(s): FR19880012208 19880919

IPC  
Classification: G21C19/32

EC  
Classification: G21C3/334

Equivalents: CN1023845B, CN1042619, CN1083964, DE68906998D, DE68906998T, ES2043064T,  
☐ FR2636767, ☐ JP2257097, KR168623, ZA8906362

### Abstract

Each of the zones of the ferrule (25) comprising a radially projecting deformed part (29) is deformed by inward bending, so as to extract the deformed part (29) from a corresponding cavity (22) of the end block. The locking sleeve (20) is then extracted by exerting a pulling force on this sleeve (20) in the axial direction (ZZ') of the guide tube (4). Preferably, the ferrule (25) consists of cylindrical segments separated by slits arranged along the generatrices of the ferrule (25). A tool (31) is used to fold the segments of the ferrule (25) and to grip these segments so as to extract the locking sleeve (20). Extraction is performed underwater in a fuel storage well.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 362 005**  
**A1**

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 89402460.3

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **G21C 3/335**

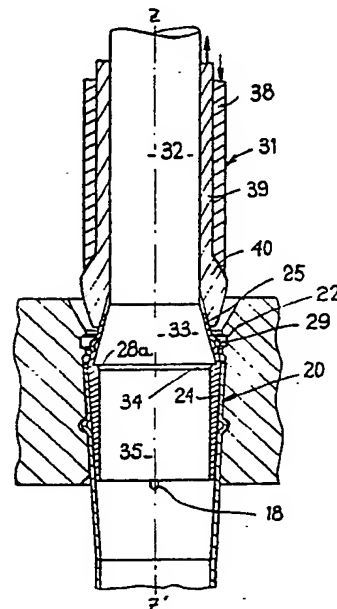
(22) Date de dépôt: 08.09.89

(30) Priorité: 19.09.88 FR 8812208

(43) Date de publication de la demande:  
04.04.90 Bulletin 90/14(84) Etats contractants désignés:  
**BE CH DE ES GB IT LI NL SE**(71) Demandeur: **FRAMATOME**  
**Tour Fiat 1, Place de la Coupole**  
**F-92400 Courbevoie(FR)**Demandeur: **COGEMA**  
**2, rue Paul Dautier**  
**F-78141 Vellizy Villacoublay(FR)**(72) Inventeur: **Petit, Bernard**  
**12 route de Vourles - l'Ermilage C8**  
**F-69230 Saint Genis Laval(FR)**(74) Mandataire: **Bouget, Lucien et al**  
**Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves**  
**F-75441 Paris Cédex 09(FR)**(54) **Procédé et dispositif d'extraction d'un manchon de blocage d'un tube-guide démontable d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire.**

(57) On déforme par pliage vers l'intérieur chacune des zones de la virole (25) comportant une partie déformée (29) en saillie radiale, de manière à extraire la partie déformée (29) d'une cavité (22) correspondante de l'embout. On extrait ensuite le manchon de blocage (20) par traction sur ce manchon (20) dans la direction axiale (ZZ') du tube-guide (4). De préférence, la virole (25) est constituée par des secteurs cylindriques séparés par des fentes disposées suivant des génératrices de la virole (25). Un outillage (31) permet de réaliser le pliage des secteurs de la virole (25) et le pincement de ces secteurs pour réaliser l'extraction du manchon de blocage (20). L'extraction est effectuée sous eau dans une piscine de stockage du combustible.

EP 0 362 005 A1



**FIG. 7**

## Procédé et dispositif d'extraction d'un manchon de blocage d'un tube-guide démontable d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire

L'invention concerne un procédé et un dispositif d'extraction d'un manchon de blocage d'un tube-guide démontable d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau légère.

Les réacteurs nucléaires refroidis à l'eau et en particulier les réacteurs nucléaires à eau sous pression comportent des assemblages constitués par un faisceau de crayons combustibles de grande longueur disposés parallèlement les uns aux autres et maintenus dans une ossature formée par des tubes-guides, des entretoises et deux embouts d'extrémité. Les tubes-guides sont disposés dans la direction longitudinale de l'assemblage et sont reliés à des entretoises transversales régulièrement espacées suivant la longueur de l'assemblage.

Les tubes-guides sont également reliés à chacune de leurs extrémités à l'un ou à l'autre de deux embouts constituant des pièces de rigidification et de fermeture de l'assemblage.

Les crayons combustibles de l'assemblage constituent un faisceau dans lequel les crayons sont parallèles entre eux et disposés, dans les sections transversales de l'assemblage, suivant un réseau régulier déterminé par les entretoises. Certaines positions du réseau sont occupées par des tubes-guides qui sont généralement reliés de manière rigide aux entretoises.

Les tubes-guides ont une longueur supérieure à la longueur des crayons combustibles et sont placés dans le faisceau, de manière à comporter une partie saillante par rapport au faisceau de crayons combustibles à chacune de leurs extrémités. Les embouts sont fixés sur ces parties saillantes des tubes-guides de manière à assurer la fermeture de l'assemblage à chacune de ses extrémités.

Les crayons combustibles sont constitués par des pastilles frittées en matériau combustible nucléaire empilées à l'intérieur d'une gaine métallique isolant les pastilles du fluide entourant l'assemblage combustible. Dans le cas d'une rupture de gaine d'un crayon d'un assemblage combustible, il est nécessaire de remplacer très rapidement ce crayon pour éviter les fuites de produit radio-actif dans le fluide de refroidissement du réacteur. Pour accéder aux crayons combustibles et effectuer leur remplacement, il est nécessaire de démonter l'un des embouts de l'assemblage, ce qui suppose de supprimer les liaisons entre les extrémités correspondantes des tubes-guides et l'embout.

Les embouts comportent des trous traversants reproduisant le réseau des tubes-guides dans chacun desquels est engagé et fixé un tube-guide.

De façon à pouvoir remplacer des crayons

défectueux dans les assemblages combustibles, on a conçu et mis au point de nouveaux assemblages combustibles comportant des tubes-guides dont la liaison avec l'un au moins des embouts d'extrémité est démontable.

Pour effectuer le remplacement des crayons combustibles défectueux, l'assemblage est placé sous eau en position verticale, dans une piscine telle qu'une piscine de stockage ; l'assemblage repose sur le fond de la piscine par l'un de ses embouts ou embout inférieur. L'autre embout ou embout supérieur est accessible sous une certaine hauteur d'eau depuis le dessus de la piscine.

Dans un type d'assemblage combustible démontable connu, les parties des tubes-guides engagées dans l'embout supérieur de l'assemblage comportent une partie expansible radialement qui peut être, par exemple, rapportée à l'extrémité du tube-guide. Cette partie expansible peut être constituée par une douille fendue présentant une partie en saillie radiale vers l'extérieur qui est destinée à venir se loger dans une cavité de forme correspondante usinée à l'intérieur de l'embout, dans le trou de passage du tube-guide. Un manchon de blocage introduit à l'intérieur du tube-guide réalise l'expansion radiale de la douille fendue et l'accrochage du tube-guide dont la partie en saillie radiale vient se loger à l'intérieur de la cavité usinée dans l'embout.

Le tube-guide n'est engagé dans le trou traversant la plaque adaptatrice de l'embout que sur une certaine longueur, la partie restante du trou, au-dessus du tube-guide, débouchant sur la face supérieure de la plaque adaptatrice de l'embout.

On connaît une liaison démontable pour tube-guide d'assemblage combustible du type décrit ci-dessus comportant un manchon de blocage ayant une partie assurant l'expansion du tube-guide prolongée axialement par une virole de fixation qui vient se loger, lorsque le manchon de blocage est mis en place dans le tube-guide, dans la partie du trou située au-dessus du tube-guide et débouchant sur la face supérieure de la plaque adaptatrice. Des cavités radiales sont prévues dans cette partie du trou de la plaque adaptatrice et la virole de fixation est déformée, après mise en place du manchon de blocage dans le tube-guide, de façon que les parties déformées de cette virole de fixation viennent à l'intérieur des cavités pour réaliser le blocage axial et en rotation du manchon de blocage.

On obtient ainsi une fixation efficace du tube-guide par des opérations qui peuvent être effectuées sans difficulté, par le dessus de l'assemblage.

ge.

Cependant, le démontage du tube-guide nécessite qu'on effectue, dans un premier temps, l'extraction du manchon de blocage qui est maintenu dans l'embout par la virole de fixation. Cette opération peut être réalisée par un outil qui est introduit dans le manchon et qui comporte des parties mobiles dans des directions radiales venant se placer sous l'extrémité inférieure du manchon. Une traction est exercée sur l'outil pour permettre le déblocage de la virole de fixation et l'extraction du manchon du tube-guide.

Cette opération d'extraction des manchons de blocage avant le démontage de l'embout supérieur de l'assemblage nécessite l'utilisation d'un outillage complexe et l'intervention de forces de traction d'autant plus importantes que la fixation du manchon par l'intermédiaire de la virole est assurée de manière plus efficace.

De manière générale, les procédés d'extraction de manchons de blocage connus de la technique antérieure mettent en oeuvre des forces de traction élevées et/ou réalisent l'extraction par choc sur un outil mis en appui sur la partie inférieure du manchon de blocage, ce qui peut entraîner des détériorations de l'assemblage pendant le démontage de son embout supérieur.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé d'extraction d'un manchon de blocage d'un tube-guide dans un embout démontable d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau légère comportant un faisceau de crayons combustibles parallèles maintenu dans une ossature formée par des tubes-guides, des entretoises et des embouts d'extrémité fixés sur les extrémités des tubes-guides, l'un au moins des embouts étant fixé sur l'une des extrémités de chacun des tubes-guides de manière démontable, par l'intermédiaire d'une partie d'extrémité du tube-guide déformable radialement et présentant une partie d'accrochage en saillie radiale vers l'extérieur, engagée à l'intérieur et sur une partie de la longueur d'une ouverture traversant l'embout et comportant, dans sa partie recevant le tube-guide, un élargissement annulaire destiné à recevoir la partie d'accrochage du tube-guide, l'expansion radiale de l'extrémité du tube-guide et le maintien de sa partie d'accrochage dans l'élargissement annulaire de l'ouverture de l'embout étant assurés par un manchon de blocage comportant une douille d'expansion du tube-guide et une virole de fixation dans l'embout restant saillante à l'extrémité du tube-guide, dans la position de blocage du manchon, à l'intérieur d'une partie de l'ouverture de l'embout ne recevant pas le tube-guide, cette partie de l'ouverture de l'embout comportant au moins une cavité radiale à l'intérieur de laquelle on introduit par déformation radiale d'au moins une zone

de la virole placée en coïncidence avec la cavité, au moins une partie déformée de la virole de fixation, pour assurer la fixation du manchon de blocage dans l'embout, ce procédé d'extraction pouvant être mis en oeuvre sans soumettre l'assemblage à des chocs répétés et sans exercer une force de traction importante sur le manchon.

Dans ce but :

- on déforme par pliage vers l'intérieur la ou les zones de la virole de fixation comportant une partie déformée en saillie radiale, de manière à extraire la partie déformée de la cavité correspondante,
- puis on extrait le manchon de blocage par traction dans la direction axiale du tube-guide.

L'invention est également relative à un dispositif permettant d'effectuer l'extraction et éventuellement la pose d'un manchon de blocage d'un tube-guide dans un embout démontable d'un assemblage combustible pour un réacteur nucléaire.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, en se référant aux figures jointes en annexe, un exemple de mise en oeuvre du procédé suivant l'invention et un outil d'extraction de manchons de blocage permettant de mettre en oeuvre ce procédé.

La figure 1 est une vue en élévation d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

La figure 2 est une vue en élévation de l'ossature de l'assemblage représenté sur la figure 1.

La figure 3 est une vue en élévation avec coupe partielle de l'embout supérieur de l'assemblage combustible.

La figure 4 est une vue de dessus suivant 4 de l'embout supérieur représenté sur la figure 3.

La figure 5 est une vue en perspective avec arrachement d'un manchon de blocage permettant une mise en oeuvre facilitée du procédé suivant l'invention.

La figure 6 est une vue en coupe axiale de la partie inférieure d'un outil d'extraction d'un manchon de blocage, en position dans le manchon, avant le début de la première phase de l'extraction.

La figure 7 est une vue en coupe axiale analogue à la vue de la figure 6, de l'outil, à l'issue de la première phase de l'extraction.

Sur la figure 1 on voit un assemblage combustible désigné de manière générale par le repère 1 et constitué par un faisceau de crayons combustibles parallèles 2 maintenus par des entretoises 3 disposées avec un certain espacement suivant la longueur des crayons 2. Les entretoises 3 sont constituées par des grilles dont les cellules reçoivent chacune un crayon combustible. Certaines positions dans le réseau des grilles sont occupées par des tubes-guides 4 dont la longueur est supérieure à la longueur des crayons combustibles 2.

Les tubes-guides 4 sont reliés à l'une de leurs extrémités à un embout 5 constituant l'embout supérieur de l'assemblage combustible et à leur autre extrémité à un second embout 6 constituant l'embout inférieur.

Lorsque l'assemblage est en position de stockage sous eau dans une piscine, l'embout supérieur 5 est accessible depuis le dessus de la piscine. Cet embout supérieur 5 porte des ressorts à lame 7 assurant le maintien de l'assemblage dans le cœur du réacteur, dont la plaque supérieure de cœur vient reposer sur les ressorts 7. L'embout comporte également des plots 8 saillants par rapport à sa face supérieure.

Sur la figure 2, on a représenté l'ossature 9 de l'assemblage combustible comportant les tubes-guides 4, des entretoises 3 et les embouts d'extrémité 5 et 6. Cette ossature 9 sert de logement aux crayons combustibles 2 du faisceau qui peuvent être introduits ou extraits de l'ossature, lorsque l'embout supérieur 5 est enlevé. Pour effectuer le remplacement ou le prélèvement de crayons, on prévoit des liaisons démontables entre l'extrémité des tubes-guides 4 et l'embout supérieur 5.

Sur les figures 3 et 4, on voit un embout supérieur d'un assemblage combustible comportant une plaque adaptatrice 10 dans laquelle viennent s'engager les tubes-guides, à l'intérieur d'ouvertures 11 traversant cette plaque adaptatrice et accessibles depuis la partie supérieure de l'assemblage combustible. Le tube-guide d'instrumentation de l'assemblage combustible situé en partie centrale est reçu dans une ouverture 12 de forme particulière. L'embout supérieur de l'assemblage est constitué par la plaque adaptatrice 10 et par un cadre 14 reliés entre eux par l'intermédiaire d'une jupe 13 soudée sur la plaque 10 et sur le cadre 14. Le cadre 14 porte les bossages 8 comportant les ouvertures de centrage et des brides 8 de maintien des ressorts 7.

Comme il est visible sur la figure 4, les trous de passage 11 permettant la fixation des tubes-guides 4 sont disposés dans des positions définies correspondant aux positions des vingt-quatre tubes-guides de l'assemblage. Des trous de passage d'eau 15 traversent la plaque adaptatrice 10 de l'embout entre les ouvertures traversantes 11 des tubes-guides.

Sur la figure 5, on voit un manchon de blocage désigné de manière générale par le repère 20, permettant une mise en oeuvre facilitée du procédé suivant l'invention.

Ce manchon de blocage comporte une partie inférieure 24 ayant une surface externe de forme tronconique qui constitue la partie du manchon de blocage assurant l'expansion du tube-guide et une partie supérieure constituée par une virole cylindrique 25 constituant la virole de fixation du manchon

de blocage dans l'embout de l'assemblage combustible.

La virole 25 est constituée par six secteurs cylindriques 25a, 25b, 25c, 25d, 25e et 25f séparés les uns des autres par des fentes 26 disposées suivant la direction des génératrices de la virole 25.

Les secteurs cylindriques 25a à 25f sont identiques, les fentes 26 étant disposées à 60° les unes des autres autour de l'axe du manchon de blocage 20.

La douille d'expansion 24 du manchon de blocage de forme tronconique comporte un alésage intérieur de forme sensiblement cylindrique, si bien que l'épaisseur de la paroi de cette douille 24 est décroissante depuis sa grande base au niveau de laquelle se raccorde la virole 25, suivant la ligne 30, jusqu'à sa petite base, au niveau de laquelle est prévue une surface inclinée 24a tronconique facilitant l'engagement du manchon de blocage dans le tube-guide.

La douille d'expansion 24 du manchon de blocage dont l'épaisseur est relativement forte présente une bonne rigidité assurant un maintien efficace du tube-guide, comme il sera expliqué plus loin.

La virole 25 présente une épaisseur sensiblement plus faible que l'épaisseur de la douille d'expansion 24, en particulier au voisinage de la ligne de jonction 30, c'est-à-dire de la grande base de la partie 24. Le manchon de blocage 20 présente un rebord intérieur 28 en saillie radiale terminée par une surface inclinée 28a tronconique dirigée vers l'intérieur du manchon.

Le manchon 20 peut être réalisé en une seule pièce usinée ou, alternativement, la virole 25 peut être rapportée à la partie supérieure de la partie de maintien tronconique 24. Les fentes 26 peuvent être réalisées par découpage de la virole 25, après usinage ou assemblage du manchon.

Dans tous les cas, les secteurs cylindriques 25a à 25f constituant la virole 25 peuvent être déformés par repoussage à l'intérieur de cavités de blocage dans l'embout de l'assemblage combustible, et par pliage autour d'une ligne située au voisinage de la ligne 30.

Sur la figure 6, on voit la plaque adaptatrice 10 d'un embout supérieur d'un assemblage combustible, au voisinage d'une ouverture traversante 11 dans laquelle est engagée l'extrémité 4a d'un tube-guide 4.

L'extrémité supérieure 4a du tube-guide 4 a été mise en forme préalablement à son introduction dans l'ouverture 11, pour venir se loger parfaitement dans la partie d'entrée de cette ouverture qui présente une forme légèrement tronconique et qui comporte un élargissement annulaire 16.

La partie supérieure 4a du tube 4 présente une forme tronconique correspondant à la forme de la partie d'entrée de l'ouverture 11 et une partie d'ac-

crochage annulaire 17 en saillie radiale vers l'extérieur destinée à venir se loger dans l'élargissement annulaire 16 de la plaque 10, lors de la mise en place du tube 4 dans l'ouverture 11.

La partie d'entrée tronconique de l'ouverture 11 se termine par un épaulement 21 en saillie radiale vers l'intérieur de l'ouverture 11. Il est à remarquer que l'extrémité du tube 4, lorsque celui-ci est complètement engagé dans l'ouverture 11, n'est pas en appui sur l'épaulement 21. Le préformage du tube permet de le mettre en place sans difficulté et de manière très précise à l'intérieur de l'embout sans réaliser d'appui de butée.

L'ouverture 11 comporte à son extrémité d'entrée sur la face inférieure de la plaque adaptatrice 10 un élargissement tronconique 19 permettant de faciliter l'introduction du tube 4.

La partie supérieure ou partie de sortie de l'ouverture 11, située au-dessus de l'épaulement 21, comporte une cavité radiale 22 en forme d'anneau.

Au-dessus de la cavité 22, l'ouverture 11 constitue une partie de sortie évasée 23 débouchant sur la face supérieure de la plaque adaptatrice 10.

Le remontage d'un assemblage combustible comportant des tubes-guides et des moyens de liaison tels que représentés sur les figures 6 et 7 peut être effectué sous eau dans la piscine de stockage des assemblages combustibles du réacteur nucléaire de la manière suivante.

L'assemblage combustible repose par son embout inférieur sur le fond de la piscine, les tubes-guides de l'assemblage étant en position verticale. La partie supérieure de ces tubes-guides sur laquelle on engage la plaque adaptatrice 10 de l'embout 5 se trouve sous une hauteur d'eau suffisante pour protéger les opérateurs effectuant le remontage. L'engagement de la plaque adaptatrice sur les extrémités 4a des tubes-guides ne présente pas de difficulté, les tubes-guides étant maintenus dans une disposition transversale précise par les entretoises de l'assemblage. En outre, les extrémités préformées des tubes-guides permettent d'assurer un engagement et une mise en place précis des tubes-guides dans les ouvertures traversantes de la plaque adaptatrice.

La partie supérieure 4a de chacun des tubes-guides est réalisée de manière à être déformable radialement pour permettre son engagement dans l'ouverture 11, puis son expansion pour réaliser l'accrochage des parties en saillie 17 dans les élargissements annulaire 16. Pour cela, au moins deux fentes telles que 18 disposées à 180° l'une par rapport à l'autre séparent la partie supérieure 4a du tube-guide en au moins deux secteurs tronconiques déformables dans la direction radiale.

Après mise en place de l'embout supérieur sur

l'extrémité des tubes-guides, on réalise la fixation de ces tubes-guides à l'aide de manchons de blocage 20 tels que représentés sur la figure 5 et en utilisant un outillage tel que représenté sur les figures 6 et 7 et désigné de manière générale par le repère 31.

L'outillage 31 est constitué par une perche de grande longueur dont la partie inférieure 32 est visible sur les figures 6 et 7. La perche de l'outillage 31 est fixée par sa partie supérieure à un moyen de manutention et de levage tel qu'un pont roulant desservant la piscine du combustible et peut être déplacée à l'intérieur de la piscine, avec son axe ZZ' en position verticale.

La partie inférieure 32 de la perche comporte successivement de haut en bas, une partie cylindrique, une partie tronconique d'appui 33 évasée vers l'extérieur, une surface de poussée tronconique 34 dirigée vers l'intérieur et une partie terminale 35 cylindrique.

La partie terminale 35 de la partie inférieure 32 de la perche comporte des moyens de retenue d'un manchon de blocage non représentés. Ces moyens de retenue peuvent être constitués par exemple par des ressorts à lame courbes dont la convexité est dirigée vers l'extérieur et qui sont fixés dans la direction axiale, sur la surface extérieure de la partie terminale 35.

De tels dispositifs de retenue sont décrits dans une demande de brevet déposée le même jour que la présente demande de brevet par la Société FRAMATOME.

L'outillage 31 comporte deux éléments de forme tubulaire 37 et 38 dont le premier 37 est monté coulissant sur la partie cylindrique de la perche située au-dessus de la surface tronconique 33 et dont le second 38 est monté coulissant autour du premier.

Le premier élément coulissant 37 comporte des fentes dans sa partie inférieure délimitant des secteurs 39 déformables radialement dont la partie inférieure 40 constitue un bec de pince.

L'élément 37 sur lequel l'élément 38 est monté coulissant constitue un mandrin de serrage dont les parties inférieures 39 peuvent se déplacer radialement entre une première position représentée sur la figure 6 et une seconde position représentée sur la figure 7.

La chemise coulissante 38 est reliée, à sa partie supérieure non représentée, à un dispositif de déplacement axial permettant de la déplacer entre ses positions représentées sur les figures 6 et 7 respectivement.

Chacun des becs de pince 40 de l'élément 37 comporte une surface intérieure d'appui tronconique 40a et une surface extérieure tronconique d'appui 40b.

La chemise coulissante 38 comporte une surfa-

ce d'appui tronconique 38a à sa partie inférieure.

Pour effectuer le remontage de l'embout d'un assemblage combustible, on utilise un dispositif d'approvisionnement en manchons disposé dans la piscine, à proximité de l'embout à remonter. Un tel dispositif d'approvisionnement a été décrit dans une demande de brevet déposée par la Société FRAMATOME le même jour que la présente demande de brevet.

L'outil 31 est placé de manière à introduire la partie terminale 35 de la perche dans l'alésage intérieur cylindrique de la douille de maintien 24 d'un manchon placé dans le dispositif d'approvisionnement. La partie terminale 35 engagée dans le manchon permet, grâce à ses dispositifs de retenue, de prélever le manchon et de l'introduire par l'extrémité évasée 23, dans une ouverture 11 de la plaque adaptatrice 10 dans laquelle est engagé un tube-guide 4. On exerce une poussée sur la perche de l'outillage 31 dont la partie inférieure 32 est en contact avec le rebord 28 et la surface 28a du manchon 20, par l'intermédiaire d'un épaulement et de la surface d'appui tronconique 34 respectivement. La poussée transmise au manchon 20 permet son introduction dans le tube 4 en position de blocage, comme représenté sur la figure 6. Une cale de réglage permet de déterminer de manière précise la position de la perche de l'outillage 31 en fin d'introduction du manchon 20.

On effectue ensuite le levage de la perche de l'outillage 31 de manière à dégager sa partie terminale 35, du manchon 20 qui reste en place dans le tube-guide dont il assure la fixation.

On réalise ensuite, grâce à un outillage de type connu, le repoussage d'une partie de chacun des secteurs cylindriques 25a à 25f, dans la cavité 22 de la partie supérieure de l'ouverture 11 de la plaque 10 de l'embout.

Les parties déformées 29 ainsi obtenues engagées dans la cavité 22 permettent le blocage axial du manchon 20 par rapport à l'embout.

Le tube-guide 4 est ainsi parfaitement fixé dans l'embout démontable.

Pour effectuer le démontage de l'embout, il est nécessaire de réaliser l'extraction des manchons de blocage 20 engagés dans les tubes-guides et fixés dans la plaque adaptatrice de l'embout.

Pour cela, on utilise l'outillage 31 qui, dans un premier temps, est amené au-dessus de l'assemblage placé sous eau dans la piscine et engagé dans le manchon 20 comme représenté sur la figure 6. La perche de l'outillage 31 vient en butée sur le rebord 28 et la portée d'appui 28a par l'épaulement de la partie 33 et la surface d'appui 34. Les becs de pince 40 de l'élément de mandrin 37 sont alors engagés dans l'ouverture tronconique 23, autour de l'extrémité supérieure de la virole 5.

On provoque la descente de la chemise d'ac-

tionnement 38 qui assure le rabattement radial des secteurs 39 de l'élément 37 vers l'intérieur.

Sur la figure 7, on a représenté la position finale des secteurs 39, à la fin du mouvement de descente de la chemise 38. Au cours de leur pivotement vers l'intérieur, les secteurs 39 viennent en contact avec la partie supérieure des secteurs cylindriques 25a à 25f de la virole 25 dont ils réalisent le pliage vers l'intérieur, jusqu'au moment où les secteurs viennent en contact avec la surface tronconique 33.

Vers la fin de son mouvement de descente, la chemise d'actionnement 38 vient en contact par sa surface 38a avec la surface d'appui 40b de l'élément 37 qui présente une certaine latitude de glissement autour de l'extrémité 32 de la perche. Le glissement vers le bas de l'élément 37 permet de faciliter le pliage des secteurs de la virole 25 et de réaliser une prise efficace de la virole 25 par les becs de pince 40, comme représenté sur la figure 7.

Le pliage des secteurs de la virole 25 a permis de dégager les parties déformées 29 de ces secteurs de la cavité 22.

Le manchon de blocage 25 n'est donc plus maintenu dans l'ouverture de la plaque adaptatrice par la virole de fixation.

L'extraction du manchon 20 peut être effectuée facilement en relevant la perche de l'outillage 31 grâce au moyen de levage fixé à sa partie supérieure. Il suffit en effet de vaincre les forces de serrage de la douille de maintien tronconique 24 à l'intérieur du tube 4, ces forces étant très inférieures à celles nécessaires au dégagement de parties déformées telles que 29 de la cavité radiale 22. D'autre part, la virole 25 est fermement maintenue par pincement entre les surfaces d'appui 40a des becs de pince 40 et la surface tronconique 33.

L'extraction des manchons de blocage est donc obtenue sans difficulté grâce au procédé de l'invention.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

C'est ainsi qu'on peut utiliser le procédé suivant l'invention pour réaliser l'extraction de manchons de blocage d'un type différent de celui qui a été décrit dans lequel la virole de fixation est constituée par des secteurs cylindriques successifs séparés par des fentes.

On peut envisager d'utiliser le procédé suivant l'invention dans le cas de manchons comportant des languettes déformables découpées dans la virole de fixation qui peuvent être repoussées vers l'extérieur dans des cavités de l'embout au moment de la fixation du manchon de blocage et repliées vers l'intérieur pour réaliser leur dégagement des cavités, au moment de l'extraction du manchon.



On peut également imaginer l'utilisation d'une virole de fixation présentant des lignes de pliage permettant le rabattement des parties de la virole entre deux lignes de pliage et le dégagement de parties déformées des cavités correspondantes.

Dans le cas où la virole de fixation est constituée par des secteurs cylindriques séparés par des fentes, le nombre de secteurs peut être quelconque et une partie seulement de ces secteurs peut comporter des parties déformées à l'intérieur de cavités prévues dans l'embout.

L'outillage pour réaliser l'extraction des manchons de blocage peut être différent de celui qui a été décrit. Cet outillage peut être prévu pour effectuer seulement l'extraction du manchon ou au contraire à la fois la pose et l'extraction.

L'outillage peut être également constitué par une plaque portant un ensemble de broches d'extraction disposées suivant un réseau reproduisant la disposition des tubes-guides d'un ou plusieurs assemblages combustibles et constituées chacune de la même façon que l'outil d'extraction décrit plus haut. La plaque est associée à un moyen de déplacement dans la direction verticale et comporte des moyens de commande simultanée des éléments de pliage et de pincement de l'ensemble des broches. L'outillage est mis en place sur l'embout supérieur d'au moins un assemblage combustible de manière que les broches soient engagées chacune sur un manchon de blocage d'un tube-guide de l'assemblage.

Le dégagement et l'extraction des manchons de blocage des tubes-guides d'un ou plusieurs assemblages combustibles peuvent alors être effectués simultanément, ce qui assure un gain de temps important.

Enfin, le procédé suivant l'invention s'applique à tout assemblage combustible démontable pour un réacteur nucléaire à eau légère, dans lequel les tubes-guides sont fixés à l'intérieur d'un embout par l'intermédiaire de manchons de blocage comportant une virole de fixation du manchon à l'intérieur de l'embout.

## Revendications

1.- Procédé d'extraction d'un manchon de blocage (20) d'un tube-guide (4) dans un embout démontable d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau légère comportant un faisceau de crayons combustibles parallèles maintenus dans une ossature (9) formée par des tubes-guides (4), des entretoises (3) et des embouts d'extrémité (5, 6) fixés sur les extrémités des tubes-guides (4), l'un au moins des embouts (5) étant fixé sur l'une des extrémités de chacun des tubes-guides (4) de manière démontable, par l'in-

termédiaire d'une partie d'extrémité (4a) du tube-guide déformable radialement et présentant une partie d'accrochage (17) en saillie radiale vers l'extérieur, engagée à l'intérieur et sur une partie de la longueur d'une ouverture (11) traversant l'embout (5) et comportant, dans sa partie recevant le tube-guide (4), un élargissement annulaire (16) destiné à recevoir la partie d'accrochage (17) du tube-guide (4), l'expansion radiale de l'extrémité du tube-guide et le maintien de sa partie d'accrochage (17) dans l'élargissement annulaire (16) de l'ouverture (11) de l'embout étant assurés par un manchon de blocage (20) comportant une partie d'expansion (24) du tube-guide (4) et une virole de fixation (25) dans l'embout restant saillante à l'extrémité du tube-guide, dans la position de blocage du manchon, à l'intérieur d'une partie de l'ouverture (11) de l'embout ne recevant pas le tube-guide, cette partie de l'ouverture (11) de l'embout comportant au moins une cavité radiale (22) à l'intérieur de laquelle on introduit, par déformation radiale d'au moins une zone de la virole (25) en coïncidence avec la cavité (22), au moins une partie déformée (29) de la virole de fixation (25), pour assurer la fixation du manchon de blocage (20) dans l'embout (5), caractérisé par le fait :

- qu'on déforme par pliage vers l'intérieur la ou les zones (25a, ... 25f) de la virole de fixation (25) comportant une partie déformée (29) en saillie radiale, de manière à extraire la partie déformée (29) de la cavité (22) correspondante,

- puis qu'on extrait le manchon de blocage (20) par traction dans la direction axiale du tube-guide (4).

2.- Procédé d'extraction suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les zones (25a à 25f) de la virole (25) comportant des parties déformées (29) sont constituées par des secteurs cylindriques séparés les uns des autres par des fentes (26) disposées suivant la direction des génératrices de la virole (25).

3.- Procédé d'extraction suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le pliage vers l'intérieur des secteurs cylindriques (25a à 25f) constituant la virole de fixation (25) est effectué autour d'une ligne voisine de la ligne de jonction entre la virole (25) et la partie d'expansion (24) du manchon de blocage (20).

4.- Dispositif d'extraction d'un manchon de blocage (20) d'un tube-guide (4) dans un embout démontable (5, 10) d'un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau légère comportant un faisceau de crayons combustibles parallèles maintenus dans une ossature (9) formée par des tubes-guides (4), des entretoises (3) et des embouts d'extrémité (5, 6) fixés sur les extrémités des tubes-guides (4), l'un au moins des embouts (5, 10) étant fixé sur l'une des extrémités de chacun des tubes-guides (4), de manière démontable,

par l'intermédiaire d'une partie d'extrémité (4a) du tube-guide (4) déformable radialement et présentant une partie d'accrochage (17) en saillie radiale vers l'extérieur, engagée à l'intérieur et sur une partie de la longueur d'une ouverture (11) traversant l'embout (5, 10) et comportant dans sa partie recevant le tube-guide (4) un élargissement annulaire (16) destiné à recevoir la partie d'accrochage (17) du tube-guide (4), l'expansion radiale de l'extrémité du tube-guide et le maintien de sa partie d'accrochage (17) dans l'élargissement annulaire (16) de l'ouverture (11) de l'embout étant assurés par un manchon de blocage (20) comportant une partie d'expansion du tube-guide (4) et une virole de fixation (25) dans l'embout (5, 10) restant saillante à l'extrémité du tube-guide (4), dans la position de blocage du manchon (20) à l'intérieur d'une partie de l'ouverture (11) de l'embout (5, 10) ne recevant pas le tube-guide (4), cette partie de l'ouverture de l'embout comportant au moins une cavité radiale (22) à l'intérieur de laquelle on introduit par déformation radiale d'au moins une zone de la virole (25) en coïncidence avec la cavité (22), au moins une partie déformée (29) de la virole de fixation (25), pour assurer la fixation du manchon de blocage (20) dans l'embout (5, 10), caractérisé par le fait qu'il comporte :

- une perche de grande longueur disposée avec son axe vertical et suspendue à sa partie supérieure à un moyen de manutention et de levage disposé au-dessus d'une piscine dans laquelle l'assemblage est placé sous eau, la perche comportant une partie inférieure (32) dont la partie terminale (33, 34, 35) présente une forme et des dimensions lui permettant d'être introduite à l'intérieur du manchon de blocage (20),

- un élément (37) disposé à la périphérie de la partie inférieure (32) de la perche et comportant des organes (39) mobiles dans la direction radiale dont la partie d'extrémité (40) constituant un bec de pince est susceptible de se déplacer dans la direction radiale et vers l'intérieur entre une position desserrée et une position de serrage, pour réaliser le pliage des zones déformées de la virole (25) et le pincement de la virole (25) entre les becs (40) et une partie (33) de l'extrémité inférieure (32) de la perche,

- et un moyen (38) de déplacement des organes (39) entre leur position desserrée et leur position de serrage commandé depuis la partie supérieure de la perche, au niveau supérieur de la piscine

5.- Dispositif d'extraction suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que l'élément (37) est constitué sous la forme d'un mandrin cylindrique, les organes (39) étant constitués par des secteurs séparés par des fentes et le moyen de manoeuvre (38) par une chemise montée coulissante sur la surface extérieure de l'élément (37).

6.- Dispositif d'extraction suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que l'élément (37) est monté coulissant sur une distance limitée sur la partie inférieure (32) de la perche, la chemise (38) comportant une partie d'appui (38a) à son extrémité susceptible de venir en appui sur une surface (40b) des becs de pince (40), pour déplacer vers le bas par coulisement l'élément (37) pour faciliter le pliage et le pincement de la virole (25).

7.- Dispositif d'extraction suivant l'une quelconque des revendications 4, caractérisé par le fait que les becs de pince (40) comportent une partie d'extrémité effilée susceptible de se placer, lorsque l'extrémité inférieure de la perche est engagée dans le manchon (20), autour de l'extrémité supérieure de la virole (25), à l'intérieur d'une ouverture évasée (23) prévue à l'extrémité de l'ouverture (11) traversant l'embout (5, 10) opposée à l'extrémité d'introduction du tube-guide (4).

8.- Dispositif d'extraction suivant l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé par le fait que la partie d'extrémité de la perche pouvant être introduite dans le manchon de blocage (20) comporte de haut en bas, une partie tronconique (33) et une partie cylindrique terminale (35).

9.- Dispositif d'extraction suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que la partie d'extrémité inférieure de la perche comporte, entre la partie tronconique (33) et la partie terminale (35), un épaulement radial et une surface d'appui tronconique (34) susceptibles de venir en appui sur un rebord correspondant (28, 28a) à l'intérieur du manchon (20), lorsque la partie d'extrémité inférieure de la perche est introduite dans le manchon (20).

10.- Dispositif d'extraction suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que la partie inférieure (32) de la perche comporte des moyens de retenue du manchon (20) et des moyens d'appui sur une partie (28, 28a) en saillie à l'intérieur du manchon (20), le dispositif d'extraction étant susceptible de réaliser la pose de manchons de blocage (20) dans des tubes-guides (4), sous eau, dans une piscine.

11.- Procédé d'extraction des manchons de blocage (20) de l'ensemble des tubes-guides (4) d'un embout démontable (5) d'au moins un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau légère comportant un faisceau de crayons combustibles parallèles maintenus dans une ossature (9) formée par des tubes-guides (4), des entretoises (3) et des embouts d'extrémité (5, 6) fixés sur les extrémités des tubes-guides (4), l'un au moins des embouts (5) étant fixé sur l'une des extrémités de chacun des tubes-guides (4) de manière démontable, par l'intermédiaire d'une partie d'extrémité (4a) du tube-guide déformable radialement et présentant une partie d'accrochage (17)

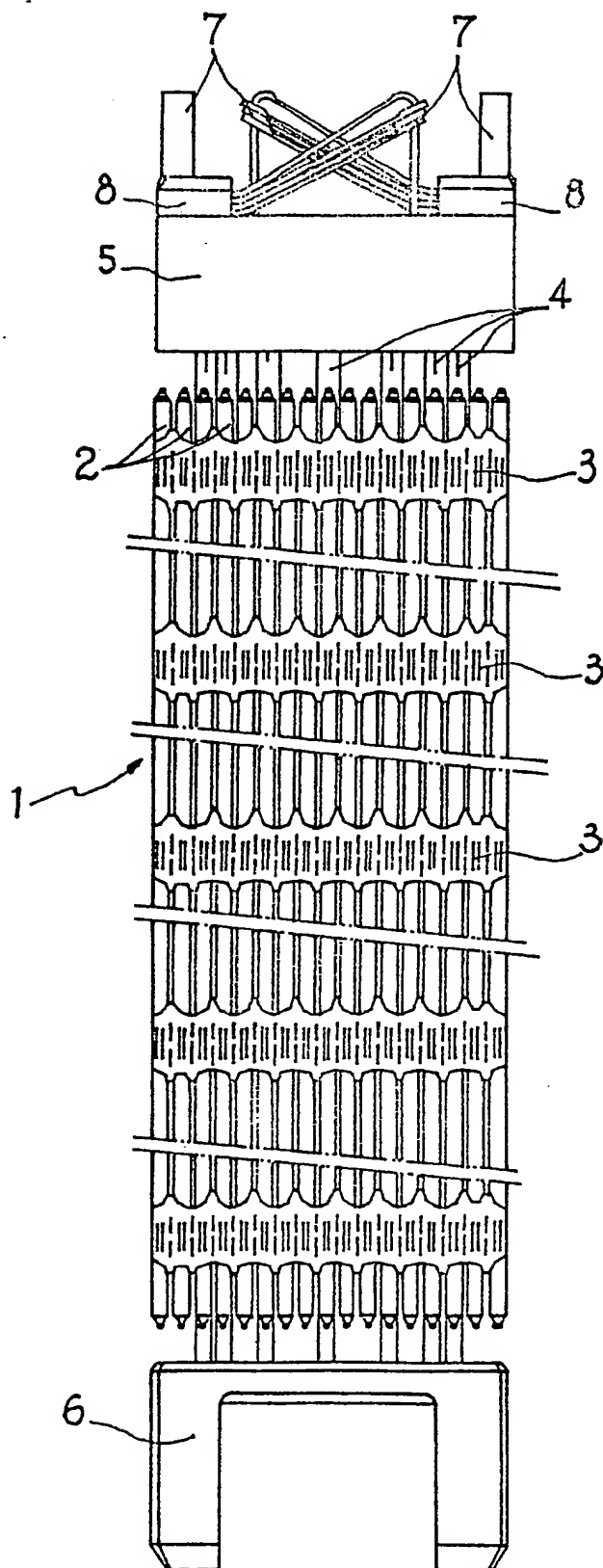
en saillie radiale vers l'extérieur, engagée à l'intérieur et sur une partie de la longueur d'une ouverture (11) traversant l'embout (5) et comportant, dans sa partie recevant le tube-guide (4), un élargissement annulaire (16) destiné à recevoir la partie d'accrochage (17) du tube-guide (4), l'expansion radiale de l'extrémité du tube-guide et le maintien de sa partie d'accrochage (17) dans l'élargissement annulaire (16) de l'ouverture (11) de l'embout étant assurés par un manchon de blocage (20) comportant une partie d'expansion (24) du tube-guide (4) et une virole de fixation (25) dans l'embout restant saillante à l'extrémité du tube-guide, dans la position de blocage du manchon, à l'intérieur d'une partie de l'ouverture (11) de l'embout ne recevant pas le tube-guide, cette partie de l'ouverture (11) de l'embout comportant au moins une cavité radiale (22) à l'intérieur de laquelle on introduit, par déformation radiale d'au moins une zone de la virole (25) en coïncidence avec la cavité (22), au moins une partie déformée (29) de la virole de fixation (25), pour assurer la fixation du manchon de blocage (20) dans l'embout (5), caractérisé par le fait que, pour l'ensemble des manchons de blocage de l'ensemble des tubes-guides, on réalise simultanément :

- la déformation par pliage vers l'intérieur de la ou des zones (25a, ... 25f) des viroles de fixation (25) comportant une partie déformée (29) en saillie radiale, de manière à extraire les parties déformées (29) des cavités (22) correspondantes,
- puis l'extraction des manchons de blocage (20) par traction dans la direction axiale des tubes-guides (4).

12.- Dispositif d'extraction des manchons de blocage (20) de l'ensemble des tubes-guides (4) d'un embout démontable (5, 10) d'au moins un assemblage combustible d'un réacteur nucléaire refroidi par de l'eau légère comportant un faisceau de crayons combustibles parallèles maintenus dans une ossature (9) formée par des tubes-guides (4), des entretoises (3) et des embouts d'extrémité (5, 6) fixés sur les extrémités des tubes-guides (4), l'un au moins des embouts (5, 10) étant fixé sur l'une des extrémités de chacun des tubes-guides (4), de manière démontable, par l'intermédiaire d'une partie d'extrémité (4a) du tube-guide (4) déformable radialement et présentant une partie d'accrochage (17) en saillie radiale vers l'extérieur, engagée à l'intérieur et sur une partie de la longueur d'une ouverture (11) traversant l'embout (5, 10) et comportant dans sa partie recevant le tube-guide (4) un élargissement annulaire (16) destiné à recevoir la partie d'accrochage (17) du tube-guide (4), l'expansion radiale de l'extrémité du tube-guide et le maintien de sa partie d'accrochage (17) dans l'élargissement annulaire (16) de l'ouverture (11) de l'embout étant assurés par un manchon de blocage

(20) comportant une partie d'expansion du tube-guide (4) et une virole de fixation (25) dans l'embout (5, 10) restant saillante à l'extrémité du tube-guide (4), dans la position de blocage du manchon (20) à l'intérieur d'une partie de l'ouverture (11) de l'embout (5, 10) ne recevant pas le tube-guide (4), cette partie de l'ouverture de l'embout comportant au moins une cavité radiale (22) à l'intérieur de laquelle on introduit par déformation radiale d'au moins une zone de la virole (25) en coïncidence avec la cavité (22), au moins une partie déformée (29) de la virole de fixation (25), pour assurer la fixation du manchon de blocage (20) dans l'embout (5, 10), caractérisé par le fait qu'il comporte :

- une plaque reliée à un moyen de levage dans la direction verticale,
- un ensemble de broches fixées sur la plaque suivant un réseau reproduisant la disposition transversale des tubes guides d'au moins un assemblage combustible, chacune des broches comportant une partie terminale présentant une forme et des dimensions lui permettant d'être introduite à l'intérieur d'un manchon de blocage (20), et un élément (37) disposé à la périphérie de la broche comportant des organes (39) mobiles dans la direction radiale dont la partie d'extrémité (40) constituant un bec de pince est susceptible de se déplacer dans la direction radiale et vers l'intérieur entre une position desserrée et une position de serrage, pour réaliser le pliage des zones déformées de la virole (25) d'un manchon de blocage et le pincement de la virole (25) entre les bords (40) et une partie (33) de l'extrémité inférieure (32) de la broche,
- et un moyen de commande de l'ensemble des organes (39) des broches portées par la plaque pour les déplacer entre leur position desserrée et leur position de serrage.



FIG\_1

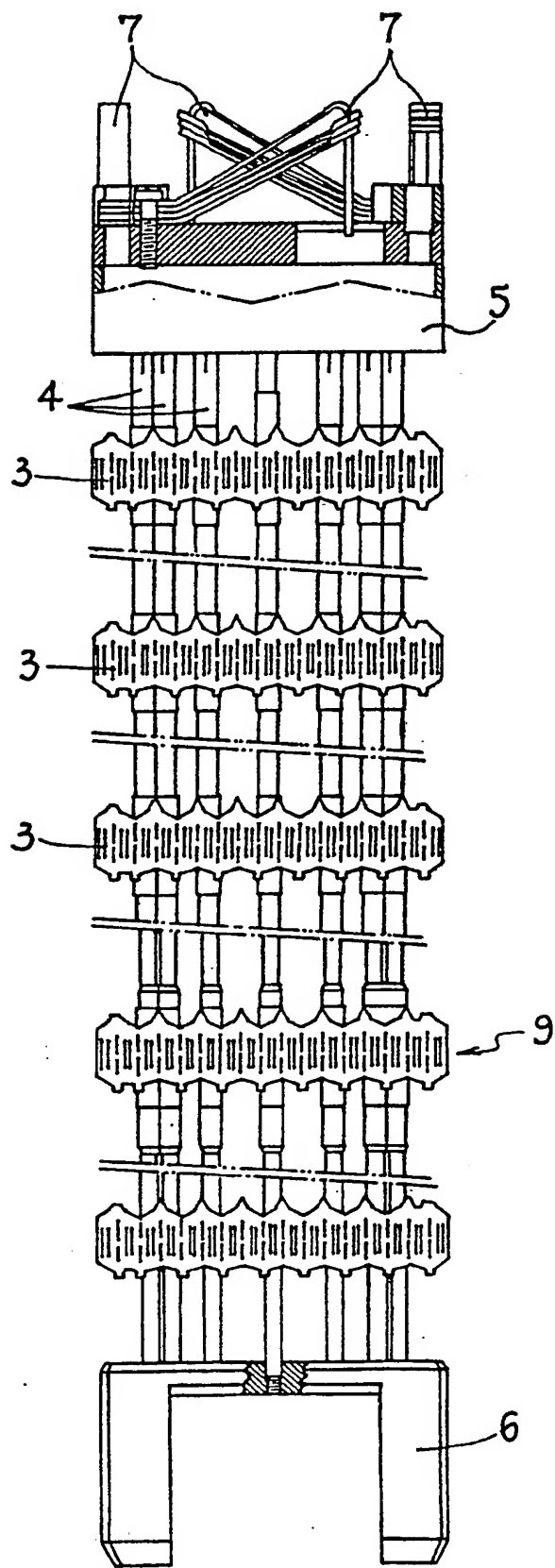


FIG. 2

FIG. 3

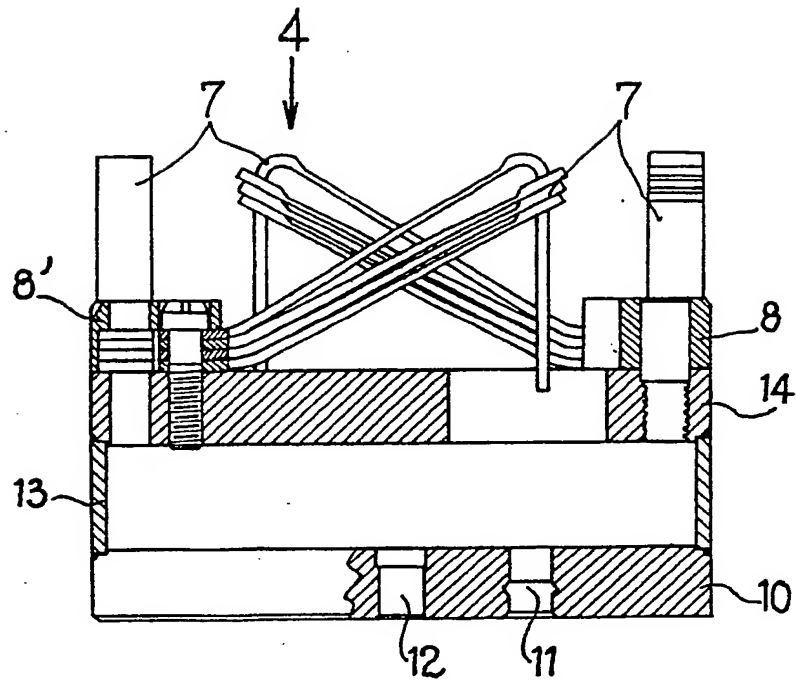
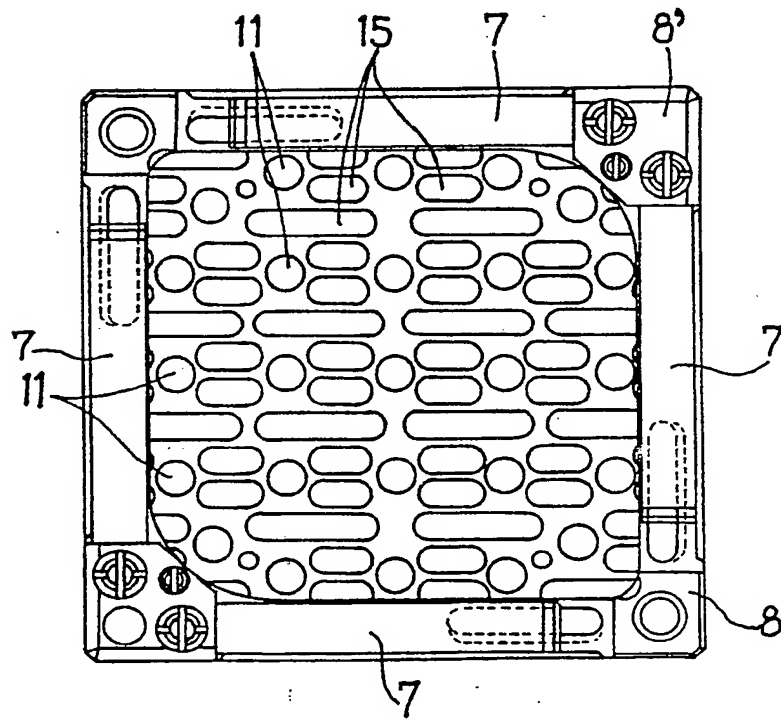


FIG. 4



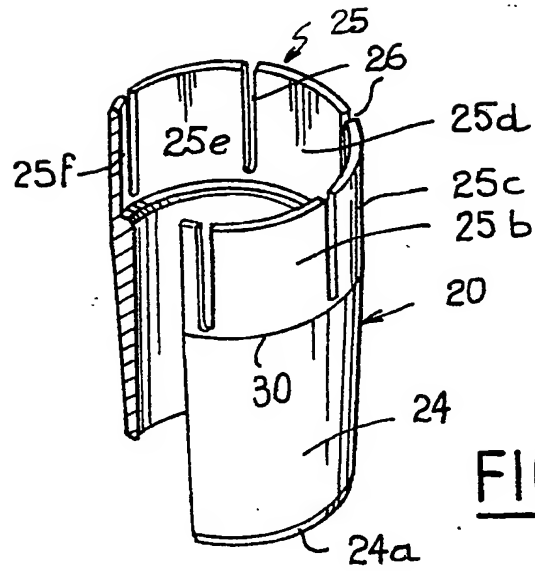


FIG. 5

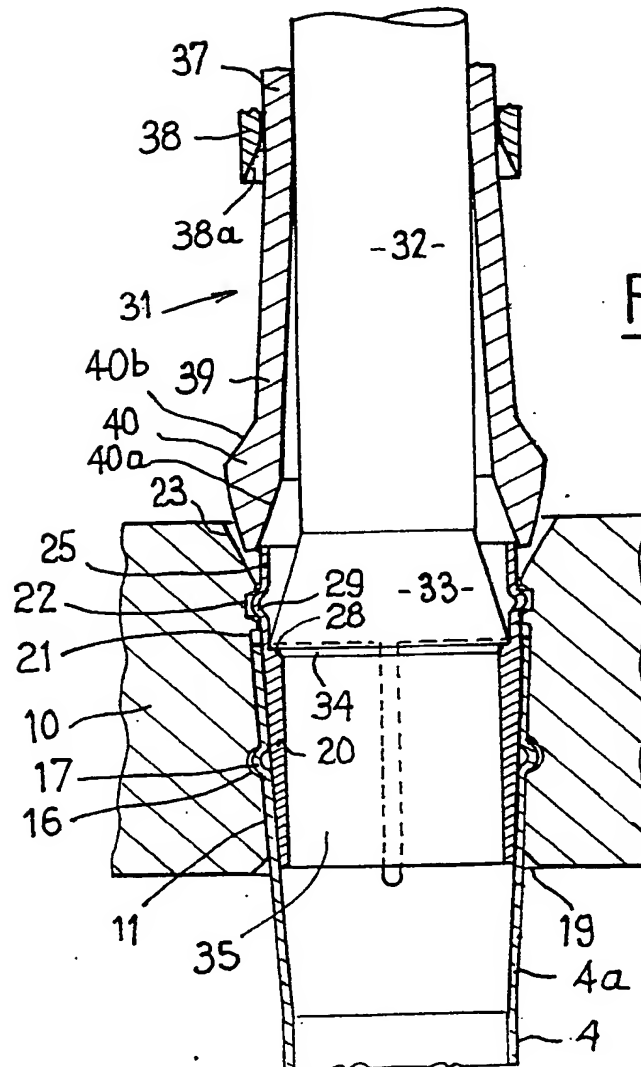
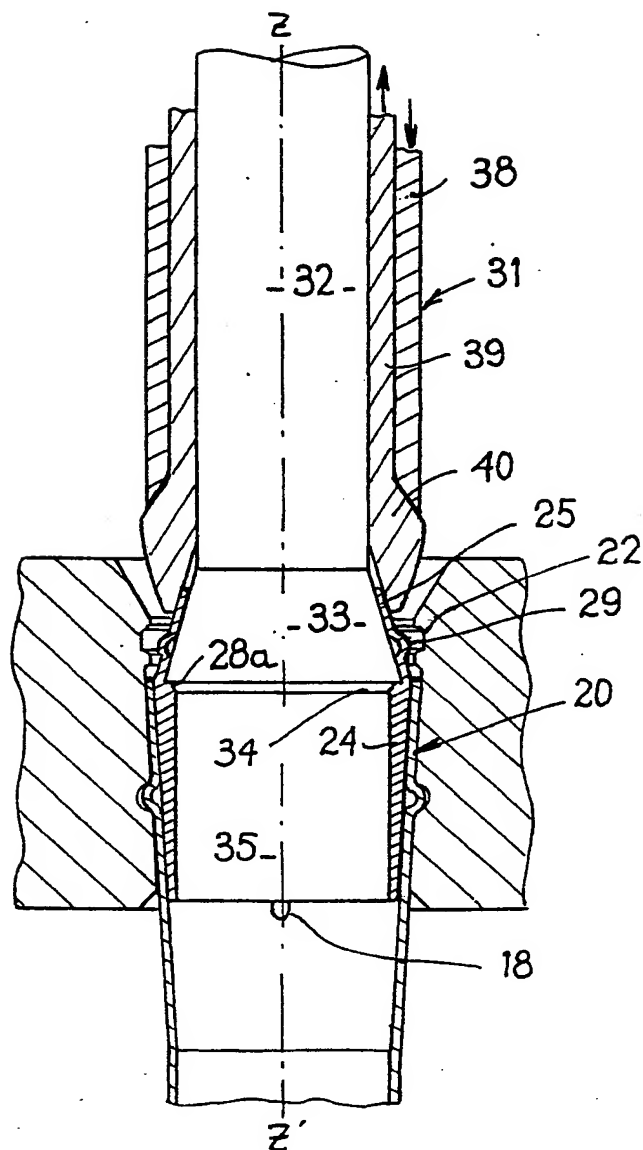


FIG. 6







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 40 2460

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 140 588 (WEST) * Page 11, lignes 8-15; figures 2-5 * ---	1,11	G 21 C 3/335
A	EP-A-0 223 342 (WEST) * Colonne 8, ligne 12 - colonne 9, ligne 25; figures 1,3-8 * ---	1,4,10-12	
A	EP-A-0 180 166 (AB ASEA-ATOM) * Page 4, ligne 19 - page 5, ligne 35; figures 1-7 * ---	1,4	
A	EP-A-0 007 251 (CEA) * Page 9, lignes 12-24; page 13, ligne 28 - page 14; figures 2,10,11 * -----	3,4,6,7	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)</b>
			G 21 C 3/00 G 21 C 19/00 F 16 B 9/00 B 25 G 3/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-12-1989	Examineur JANDL F.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**